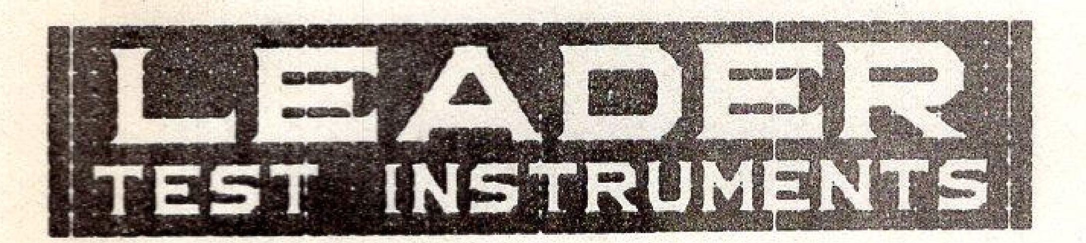
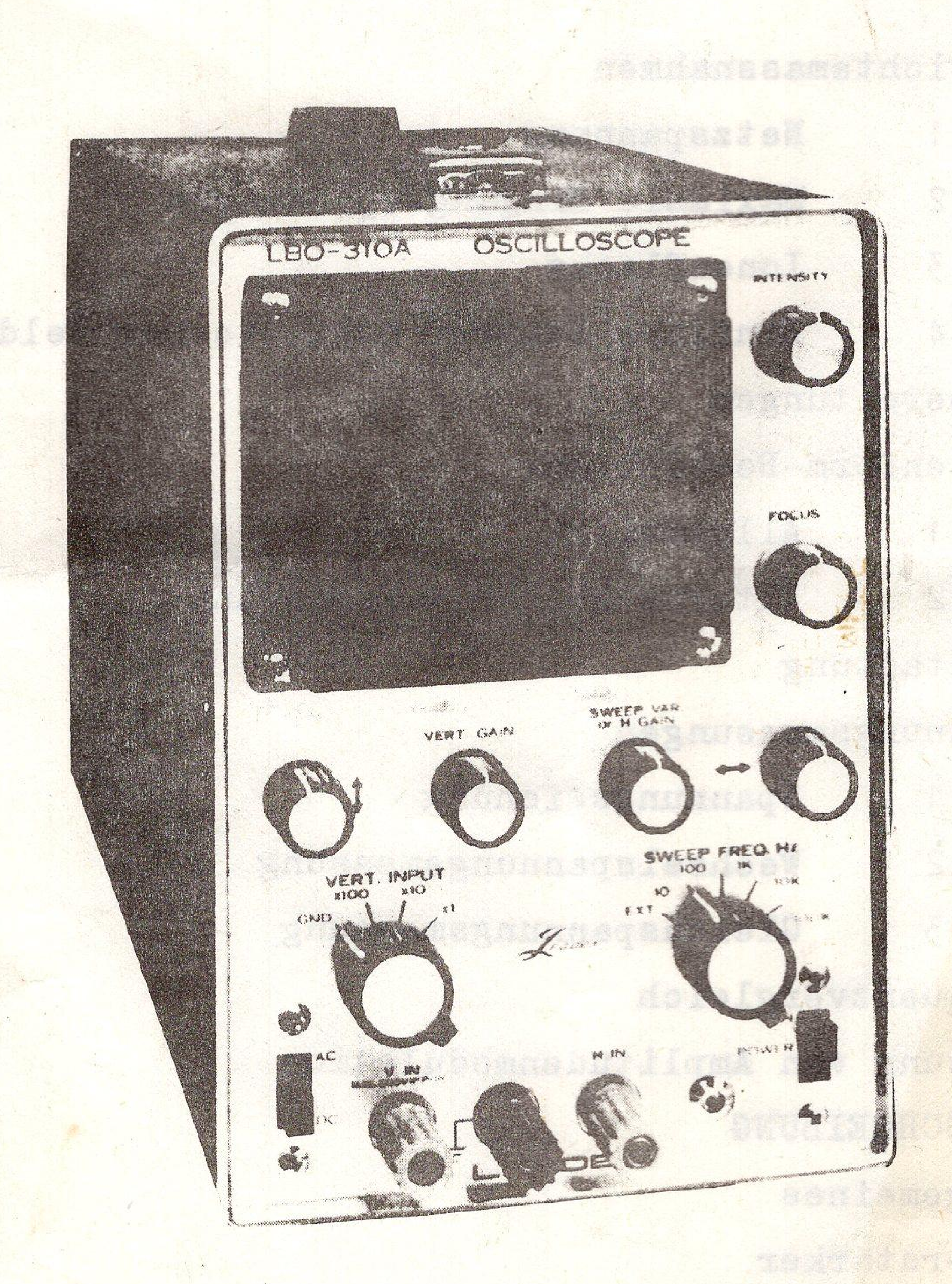


Oszilloskop
LBO—310A





Gebrauchsanleitung

ABSCHNITT

OSZILLOSKOP Typ LBO-310A

1. BESCHREIBUNG

1,1 Allgemeines

Typ LBO-310A ist ein 75-mm-Allzweck-Oszilloskop hoher Empfindlichkeit (20 mV_{ss}/6 mm) mit einer Bandbreite von DC bis 4 MHz. Das Gerät ist für häufige Benutzung in Service-Werkstätten, Fachschulen und Amateurfunkdiensten konzipiert. Zu seinen Merkmalen zählen DC-gekoppelte Verstärker, Feldeffekttransistoren in den Eingangsschaltungen sowie ein handlicher und kompakter Aufbau.

1,2 Technische Daten

Y-Achse

Ablenkkoeffizient	20 mV_{ss}/6 mm oder besser
Frequenzbereich (-3 dB)	DC: DC bis 4 MHz AC: 2 Hz bis 4 MHz
Eingangsabschwächer	X100, X10, X1 und Feinregler
Eingangsimpedanz	1 MΩ // < 40 pF
Maximale Eingangsspannung	600 V (V_{ss} + DC)
Direkte Verbindung mit Elektronenstrahlröhre	bis 45o MHz bei 10 V_{ss} oder besser

X-Achse

Ablenkkoeffizient	300 mV_{ss}/6 mm oder besser
Frequenzbereich (-3 dB)	DC bis 250 kHz
Eingangsimpedanz	1 MΩ // < 40 pF
Maximale Eingangsspannung	30 V (V_{ss} + DC)
Zeitablenkung	10 Hz bis 100 kHz in vier Schritten, kontinuierliche Einstellung zwischen den Schritten Synchronisation: intern durch negative Spannungsspitze; Ansprechschwelle: 1 Skalenteil (= 6 mm) Signalamplitude (automatisch)

Elektronenstrahlröhre	
Beschleunigungsspannung	ca. 1200 V
Nutzbare Schirmfläche	6 X 8 Skalenteile (1 Skt. = 6 mm)
Z-Achsensteuerung	> 20 V_{ss}
Stromversorgung	100/115/230 VAC, 50/60 Hz
Leistungsaufnahme	ca. 12 VA
Abmessungen	Höhe: 180 mm Breite: 125 mm Tiefe: 300 mm
Gewicht	4,5 kg

2. BEDIENUNGSELEMENTE und ANSCHLÜSSE

Vor der erstmaligen Inbetriebnahme des LBO-310A sollte sich der Verwender mit den Funktionen der verschiedenen Bedienungselemente und Anschlüsse vertraut machen.

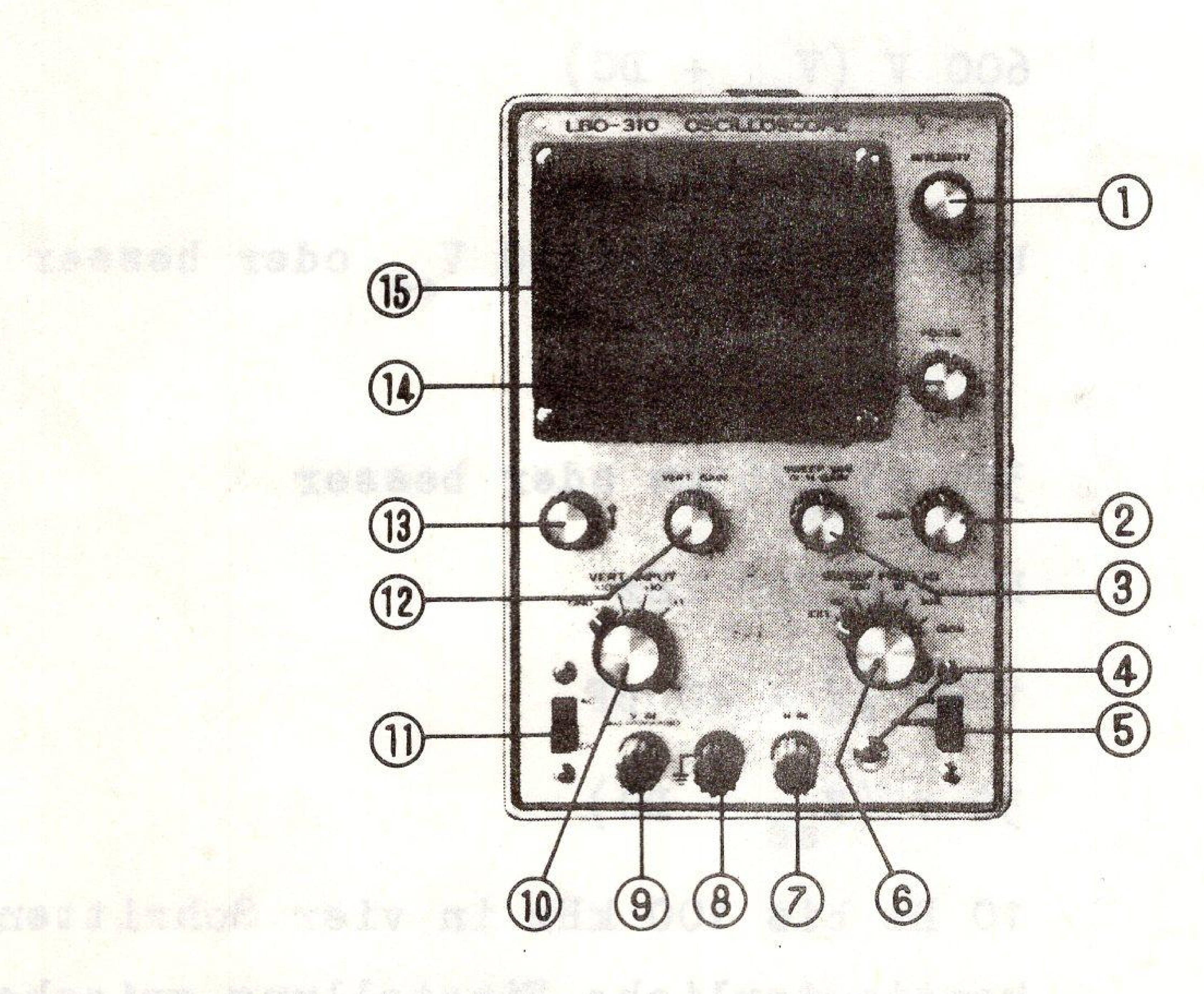


Bild 2-1

2.1 **Frontseite** (s. Bild 2-1)

(1) INTENSITY (Helligkeit)

Drehknopf zur Regelung der Helligkeit des Leuchtflecks bzw. der Leuchtspur.

(2) ⟷

Regler für die horizontale Lage der Leuchtspur.

(3) SWEEP VAR (Zeitablenkfrequenz-Variation) or H GAIN (Horizontalverstärkung)

Knopf zur Feineinstellung der Zeitablenkfrequenz zwischen den Schritten bzw. zur Einstellung der Breite der horizontalen Leuchtspuramplitude bei Einspeisung einer externen Zeitablenk-spannung (EXT SWEEP FREQ).

(4) Kontrollampe: brennt beim eingeschalteten Gerät.

(5) POWER(Netz)-Schalter

Zum Ein- und Ausschalten des Gerätes.

(6) SWEEP FREQ Hz (Zeitablenkfrequenz)

Schalter mit vier Stellungen zur Einstellung des Zeitablenk-frequenzbereiches zwischen 10 Hz und 100 kHz; der Schalter ist auf EXT zu stellen, wenn eine externe Zeitablenkspannung eingespeist werden soll (EXT).

(7) H IN (Horizontaleingang)

Anschluss für externe Zeitablenkspannung (SWEEP-FREQ-Schalter steht dabei auf EXT).

(8) Erdanschluss.

(9) V IN (Vertikaleingang)

Anschluss für vertikales Eingangssignal.

(10) **VERT INPUT** (Vertikaleingangsregler)

Schalter mit drei Stellungen (X100, X10, X1) zur Regelung des Vertikaleingangs; in der vierten Stellung (GND) wird der Verstärkereingang geerdet (Eingang offen).

(11) **AC-DC**

Schiebeschalter - wirkt auf den Eingang des Vertikalverstärkers; bei AC wird der Gleichspannungsanteil gesperrt; DC = direkte Kopplung.

(12) **VERT GAIN** (Amplitudenregelung)

Drehknopf zur Einstellung der vertikalen Amplitude zwischen den Schritten.

(13) ↕

Regler für die vertikale Lage der Leuchtspur.

(14) **FOCUS** (Schärfe)

Drehknopf zur Regelung der Schärfe der Schirmdarstellung.

(15) **Raster**

8 vertikale und 6 horizontale Einteilungen zu je 6 mm; 5 engere Markierungen je Skalenteil auf der horizontalen bzw. vertikalen Mittellinie.

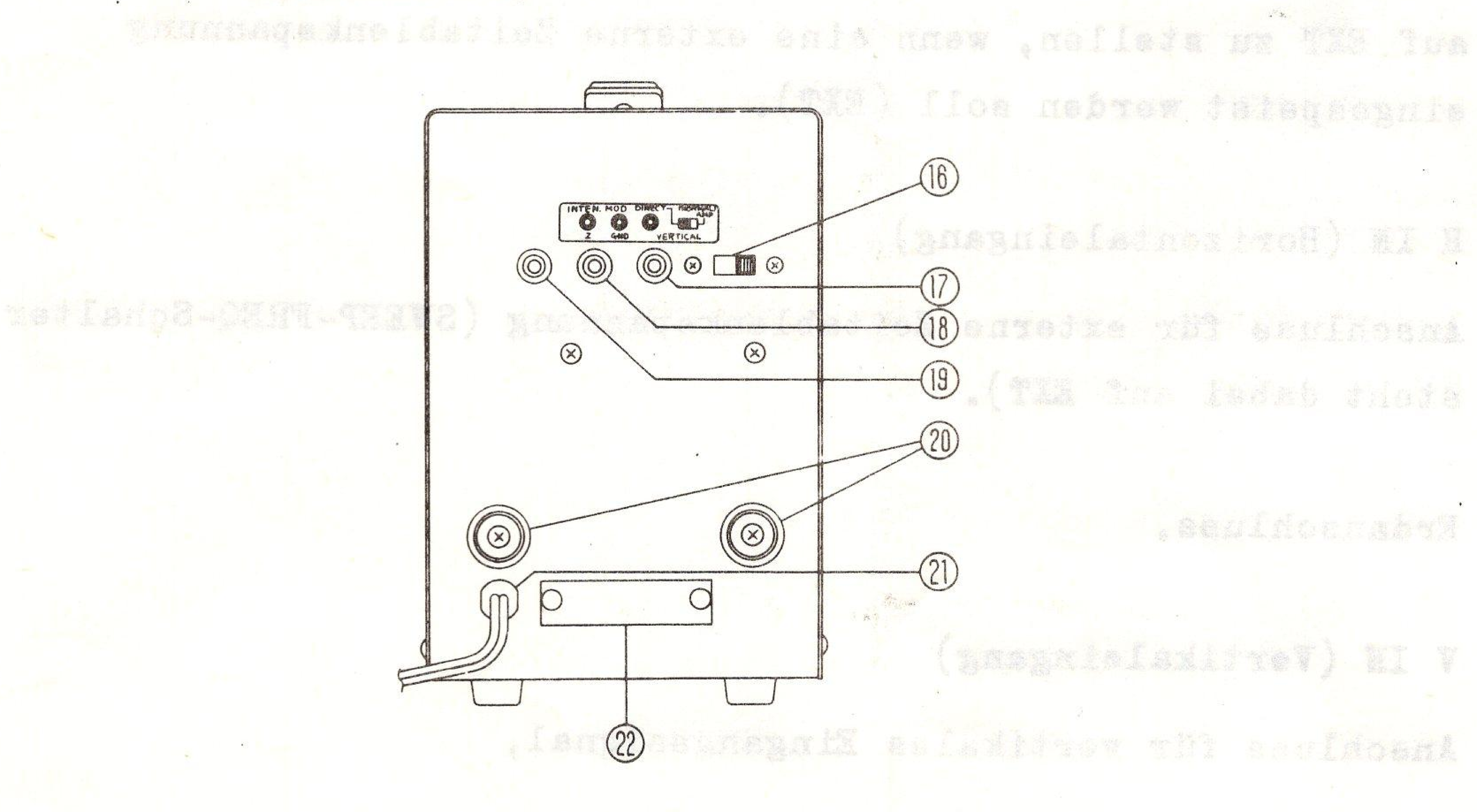


Bild 2-2

2.2 Rückseite (s. Bild 2-2)

(16) DIREKT-AMP

Schiebeschalter für die Ablenkbetriebsart der Elektronenstrahlröhre: DIREKT = direkte Verbindung mit vertikalen Ablenkelektroden; AMP (Verstärker) = Eingang über V IN.

(17) DIREKT

Anschluss zur Darstellung eines Signals bis 450 MHz über vertikale Ablenkelektro den.

(18) Erdanschluss.

(19) INTEN MOD Z

Verbindung für Z-Achsensteuerung.

(20) Zur Umwicklung des Netzkabels während des Transports.

(21) Netzkabel.

(22) Leistungsschild.

3. BEDIENUNG

3.1 Vorsichtsmassnahmen

3.1.1 Netzspannung

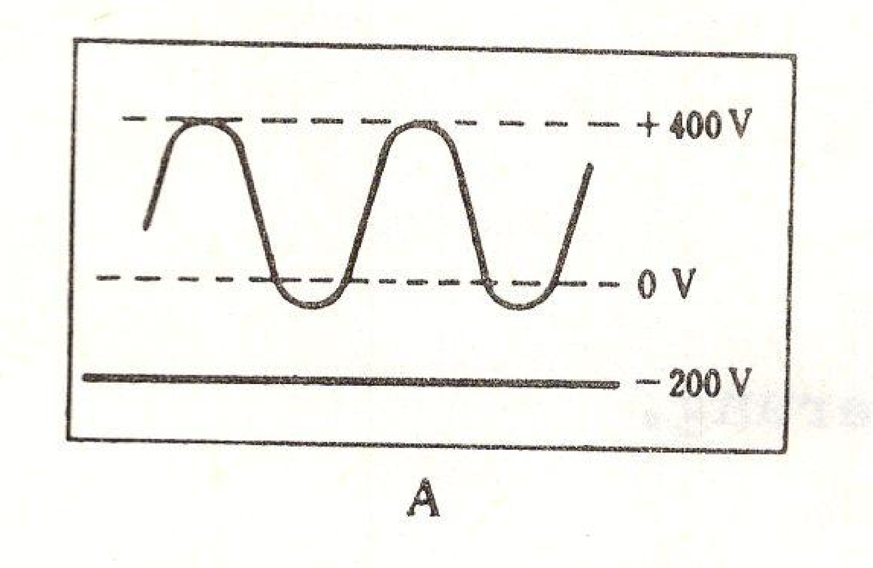
Die Netzspannung soll ±10 % des Nennwertes nicht überschreiten bzw. unterschreiten. Eine zu niedrige Netzspannung führt zum fehlerhaften Betrieb des Oszilloskops und eine zu hohe Netzspannung, besonders wenn sie über längere Zeit vorliegt, könnte die interne Stromversorgung beschädigen.

3.1.2 Maximale Eingangsspannungen

Die an den einzelnen Eingängen angelegten Spannungen sollen die unten angegebenen Werte nicht überschreiten:

Eingang	Maximale Spannung (V_{ss} + DC)
V IN	600 V
H IN	30 V
INTEN	
MOD Z	30 V

Im Bild 3-1 A und B werden zwei maximale Eingangsspannungen für den Vertikaleingang veranschaulicht:



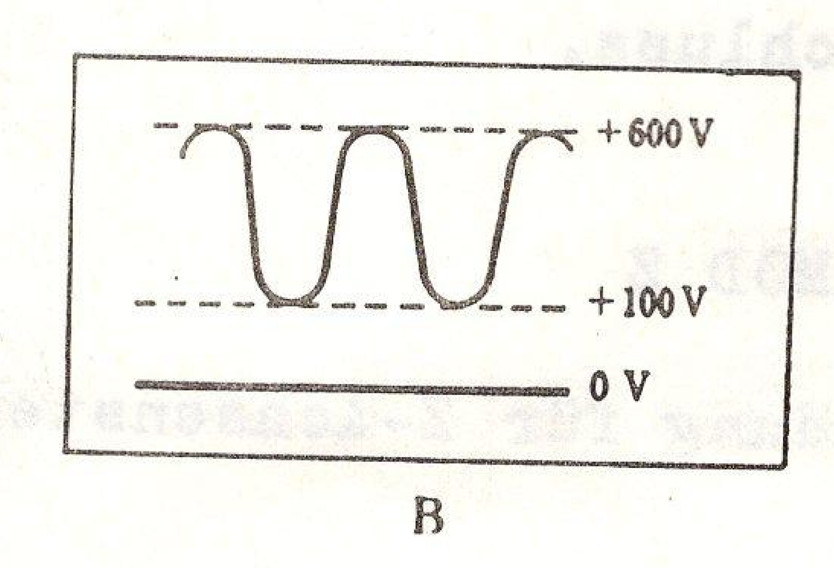


Bild 3-1 Maximale Spannungen am Vertikaleingang V IN.

ACHTUNG: Keine Verbindung mit der Rücklaufschaltung eines Fernsehers herstellen!

3.1.3 Ionenflecke

Bei starker Bündelung des Strahls am Schirm, d.h. Bildung eines Punktes, besteht die Gefahr, dass dieser Teil des Schirms eingebrannt wird. Während Bereitschaftsperioden soll der Helligkeitsregler so eingestellt werden, dass der Punkt verschwindet. Andernfalls muss der Punkt zur Vermeidung von Ionenflecken mit der Zeitablenkfrequenz in Bewegung bleiben.

3.1.4 Einfluss starker magnetischer Felder

Das Gerät sollte nicht in der Nähe eines starken magnetischen Feldes verwendet werden, da dies zur Verzerrung der Wellenform-Darstellung führen kann. (Lötpistolen sollen nicht in die Nähe des Oszilloskops kommen!)

3.2 Vorbereitungen

A. Einstellungen:

INTENSITY (Helligkeit):	beinahe am rechten Anschlag
FOCUS (Schärfe):	ca. Mittelstellung
↕ (vertikal):	auf Mittelstellung
↔ (horizontal):	auf Mittelstellung
VERT GAIN (Amplitudenregelung):	am linken Anschlag
H GAIN (Horizontalverstärkung):	am rechten Anschlag
VERT INPUT (Vertikaleingangsregler):	X100
AC-DC-Schalter:	auf AC
SWEEP FREQ (Zeitablenkfrequenz):	10 - 100 k
VERTICAL-Schalter (Rückseite):	auf AMP (= Verstärker)
SWEEP VAR (kontinuierliche Einstellung der Zeitablenkfrequenz:	beliebig

B. Anschlüsse:

1. Netzkabel (hinten am Gerät) loswickeln. Netzverbindung herstellen.
2. Messleitungen mit V IN (Vertikaleingang) und dem Erdanschluss verbinden.

C. Sonstiges:

1. Netzschalter (POWER) einschalten (ON).
2. INTENSITY (Helligkeit) und FOCUS (Schärfe) so einstellen, dass eine deutliche Darstellung der Leuchtspur erhalten wird.

3.3 Wellenform-Beobachtung

3.3.1 Allgemeines

1. Die Leitungen zwischen dem Vertikaleingang (V IN) und dem Messpunkt in der zu prüfenden Schaltung anschliessen.

2. AC-DC-Schaltereinstellungen:

   AC: Für AC-Eingangssignale oder zum Aussuchen des Wechselspannungsanteils bei einem mit Gleichspannung überlagerten Eingangssignal.

   DC: Diese Stellung wird im allgemeinen verwendet, wenn lediglich das DC-Signal beobachtet werden soll oder Gleichspannungen zu messen sind.

3. Vertikaleingangsregler (VERT INPUT) auf X100, X10 oder X1 stellen und Amplitudenregelung (VERT GAIN) variieren, um geeignete Amplitude der

Leuchtspur zu erhalten.

4. Horizontalverstärkung (H GAIN) so einstellen, dass die Breite der Leuchtspur geeignet ist.

5. Zeitablenkfrequenz-Schalter (SWEEP FREQ) auf 10 - 100 stellen und Zeitablenkfrequenz-Variation (SWEEP VAR) ändern, bis die Wellenform richtig dargestellt wird.

6. Regler für horizontale und vertikale Lage verwenden, um die Leuchtspur in die richtige Lage zu bringen.

3.3.2 Externe Zeitablenkspannung

1. Zeitablenkfrequenz-Schalter (SWEEP FREQ) auf EXT stellen.

2. Die externe Zeitablenkspannung in den Horizontaleingang (H IN) einspeisen. Achtung: Die Spannung soll 30 V_{ss} (V_{ss} + DC) nicht überschreiten! Koppelkondensator verwenden, falls nur der Wechselspannungsanteil gebraucht wird.

3. Horizontalverstärkung (H GAIN) variieren, um gewünschte Zeitablenkbreite zu erreichen.

3.4 Helltastung

Durch den Anschluss eines Wobbelsenders am Eingang INTEN MOD an der Rückseite des Oszilloskops wird es möglich, Frequenzmarken, Taktimpulse sowie andere Signale auf der Leuchtspur darzustellen. Der Eingangsbedarf beträgt ca. 20 V_{ss} (s. Bild 3-2).

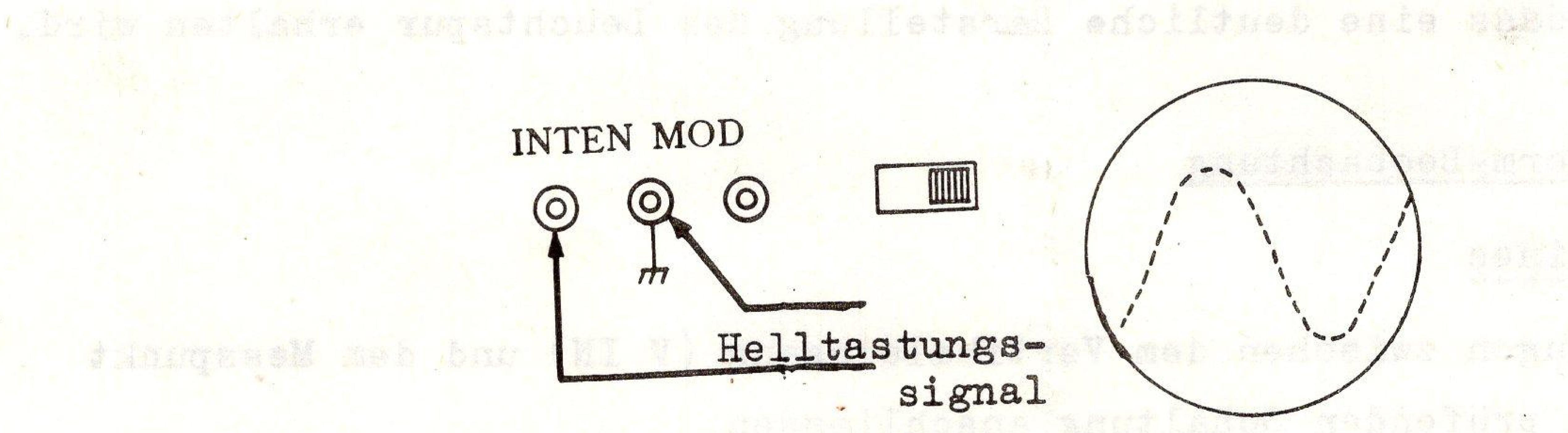


Bild 3-2 Hellgesteuerte Leuchtspur.

3.5 Spannungsmessungen

Bei Funktionsprüfungen an Verstärkern, Tunern, usw. ist es hilfreich, wenn man den Frequenzgang als Funktion der Spannung feststellen kann. Die Eichung und das Verfahren werden unten erläutert.

3.5.1 Spannungseichung

1. **Einstellungen:**

   AC-DC-Schalter auf DC

   Vertikaleingangsregler (VERT INPUT) auf X10

   Zeitablenkfrequenz-Schalter (SWEEP FREQ) auf 10 - 100

2. Eventuelle Verbindung mit dem Vertikaleingang (V IN) entfernen.

3. Regler für die vertikale Lage so einstellen, dass die Leuchtspur vier Skalenteile unterhalb der horizontalen Mittellinie liegt.

4. Die positive Klemme einer 1,5-V-Batterie mit dem Vertikaleingang (V IN) und die negative Klemme mit dem Erdanschluss verbinden.

5. Die Amplitudenregelung (VERT GAIN) so einstellen, dass sich die Leuchtspur durch 7,5 Skalenteile bewegt.

   Die Amplitudenregelung darf jetzt nicht mehr geändert werden.

   Damit ist die Y-Achse auf 0,2 V_{ss}/Skt. geeicht.

   Für die Stellung X1 bzw. X100 des Vertikaleingangsreglers (VERT INPUT) beträgt die Empfindlichkeit 20 mV_{ss}/Skt. bzw. 2 V_{ss}/Skt.

   Achtung: Andere Empfindlichkeitswerte können nach der gleichen Eichungsmethode erhalten werden. Unter Verwendung einer +1-V-Spannung von einer geregelten Gleichspannungsquelle statt der Batterie soll die Amplitudenregelung (VERT GAIN) so eingestellt werden, dass eine Verschiebung durch fünf Skalenteile resultiert. In diesem Fall beträgt die Empfindlichkeit auch 0,2 V_{ss}/Skt.

   Die Genauigkeit hängt in jedem Fall von der eigentlichen Spannung der 1,5-V-Batterie ab.

3.5.2 Wechselspannungsmessung

1. Nach der Eichung die Gleichspannungsquelle vom Vertikaleingang (V IN) trennen.

2. AC-DC-Schalter auf AC stellen.

3. Die zu messende Spannung in den Vertikaleingang (V IN) einspeisen.

4. Die Zeitablenkfrequenz-Regler so einstellen, dass eine Zwei- oder Dreiperiodendarstellung erscheint.

5. Den Vertikaleingangsregler (VERT INPUT) auf den Bereich schalten, wobei die Spitzen der Wellenform innerhalb Linien unter- und oberhalb der horizontalen Mittellinie liegen.

6. Abstand zwischen den Scheitelwerten notieren.
   Die Spitze-Spitze-Spannung lässt sich nach folgender Formel errechnen:

   V_{ss} = (Abstand in Skalenteilen) X (V_{ss}/Skt.) X Vervielfacher

   Beispiel (Bild 3-3):

   V_{ss} = 4 Skt. X 0,2 V_{ss}/Skt. X 1 (Schalterstellung: X1)

   V_{ss} = 0,8 V_{ss}

   4 Skt. = Abstand der Spitzen; 0,2 V_{ss}/Skt. = Spannungseichung;
   1 = X1-Stellung des Vertikaleingangsreglers (VERT INPUT).

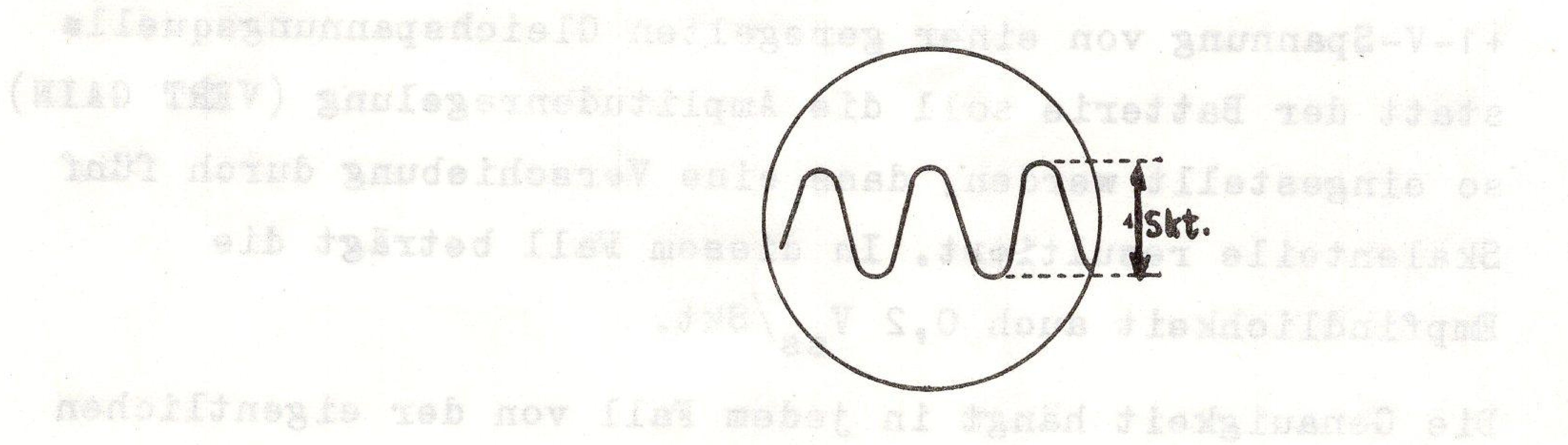


Bild 3-3 Beispiel für die Messung von Spitze-Spitze-Spannung.

3.5.3 Gleichspannungsmessung

1. AC-DC-Schalter auf DC stellen.

2. Regler für die vertikale Lage einstellen, um die Leuchtspur auf die Mittellinie zu bringen.
   Die zu messende Spannung in den Vertikaleingang (V IN) einspeisen.
   Bei einer positiven Spannung bewegt sich die Leuchtspur nach oben und bei einer negativen nach unten.

Die Spannung lässt sich nach folgender Formel errechnen:

V_{DC} = (Abstand in Skalenteilen) X (V /Skt.) X Vervielfacher

Die Gleichspannung entspricht also V_{ss} bei einem Wechselspannungs-eingang.

Beispiel (Bild 3-4):

V_{DC} = 3 Skt. X 0,2 V /Skt. X 1

V_{DC} = +0,6 V

3 Skt. = Abstand; 0,2 V_{ss}/Skt. = Spannungseichung; 1 = X1-Stellung des Vertikaleingangsreglers.

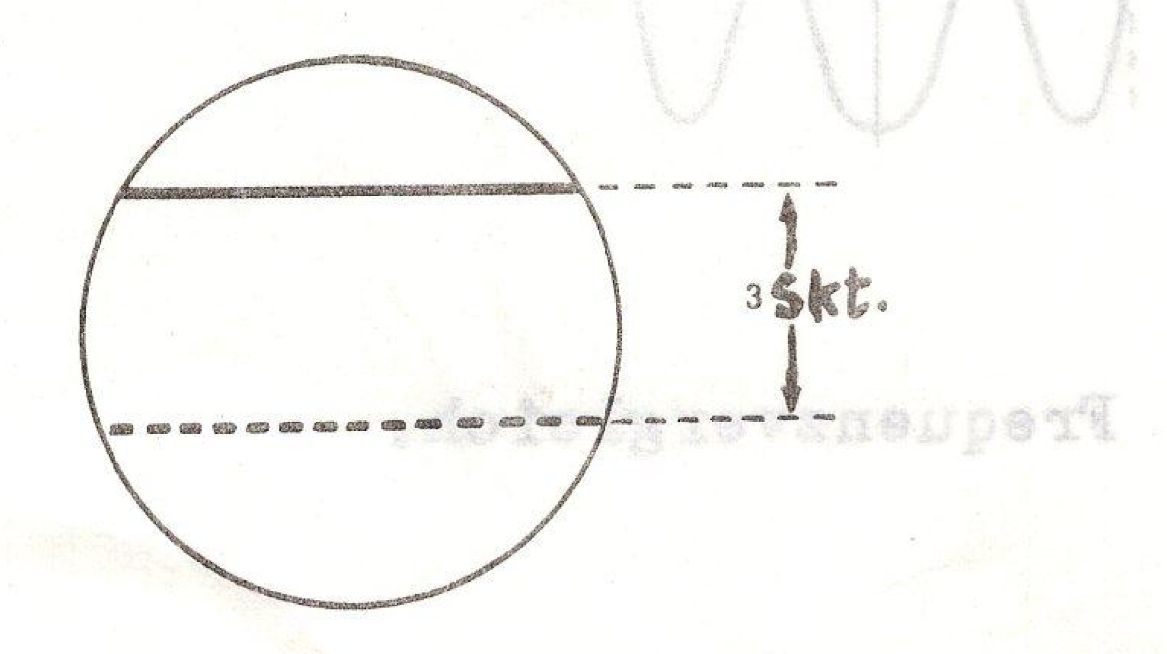


Bild 3-4 Beispiel für die Gleichspannungsmessung.

3.6 Frequenzvergleich

Unbekannte Frequenzen können unter Verwendung von Lissajousschen Figuren mit einer Bezugsfrequenz verglichen bzw. mittels einer Bezugsfrequenz geprüft werden.

1. Die unbekannte Frequenz in den Vertikaleingang (V IN) einspeisen. Geeignete Amplitude mit den Vertikalreglern einstellen.
2. Die Bezugsfrequenz in den Horizontaleingang (H IN) einspeisen. Den Zeitablenkfrequenz-Schalter (SWEEP FREQ) auf EXT stellen. Geeignete Breite mit dem Horizontalverstärkungsregler (H GAIN) einstellen.
3. Die bekannte oder die unbekannte Frequenz abgleichen, damit ein einziger oder auch mehrere deutliche Wellenbäuche erscheinen.
4. Die Frequenz lässt sich nach folgender Formel errechnen:

$$f_u = f_s \frac{N_x}{N_y}$$

wobei f_s = Bezugsfrequenz (Horizontaleingang), f_u = unbekannte Frequenz (Vertikaleingang), N_x = Anzahl der Wellenbäuche auf der oberen Linie, N_y = Anzahl der Wellenbäuche auf der linken Linie.

In dem Beispiel (Bild 3-5) heisst es:

$f_u = f_s \times 3$

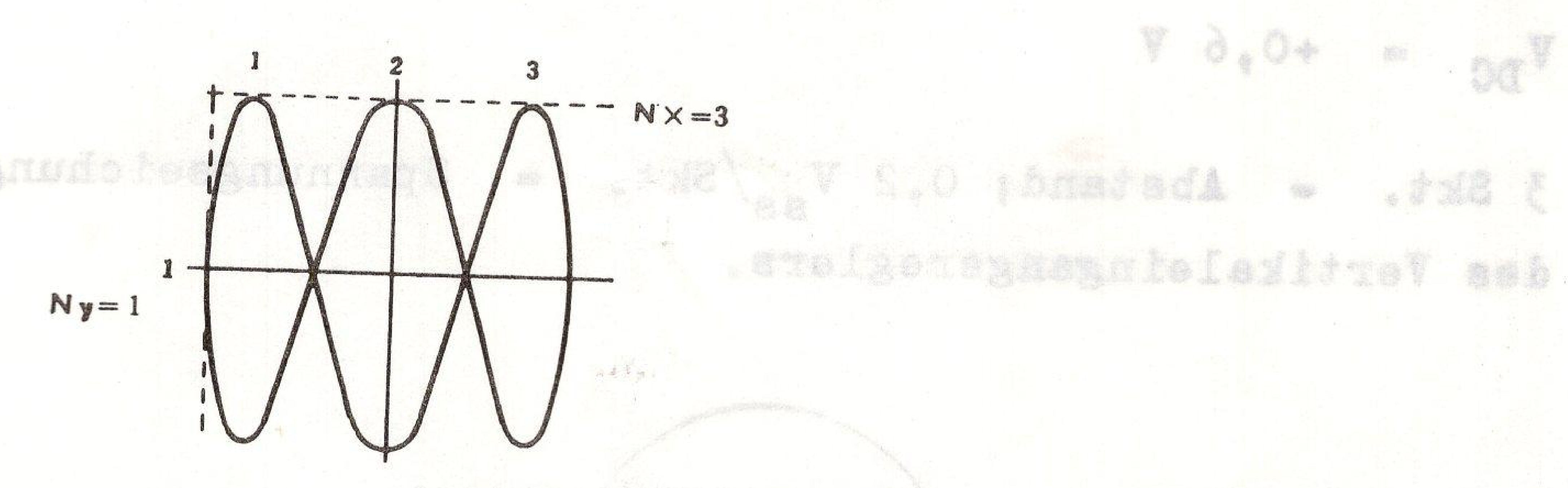


Bild 3-5 Frequenzvergleich.

Weitere Beispiele:

A. Verwendung der Netzfrequenz als Referenz:

1. Eine Spannung von ca. 1 V_{eff} von einem Netz-Abwärtstransformator in den Horizontaleingang (H IN) einspeisen. Geeignete Breite der Darstellung mit dem Horizontalverstärkungsregler (H GAIN) einstellen.
2. Einen variablen Tonfrequenzoszillator am Vertikaleingang (V IN) anschliessen.
3. Oszillatorfrequenz verändern:

   Bei 50, 100, 150 Hz (bzw. 60, 120, 180 Hz) resultieren 1 bzw. 2 bzw. 3 Wellenbäuche. Diese sind Vielfache der Netzfrequenz (50 bzw. 60 Hz).

B. Verwendung einer 1-kHz-Referenz:

Bei der Verwendung einer 1-kHz-Referenz ergeben sich die gleichen Darstellungen bei 1, 2 und 3 kHz. Bei Unterfaktoren, nämlich 500, 333, 250, 200 Hz dreht sich die Darstellung durch 90°, die gleiche Formel gilt aber weiterhin.

3.7 Messung von Amplitudenmodulation

Zwei Methoden werden beschrieben, nach denen die Amplitudenmodulation von Trägerfrequenzen bis 100 MHz bei Funksendern festgestellt werden kann.

Das Eingangssignal wird über den DIREKT-Eingang und GND (Rückseite) eingespeist. Der Schiebeschalter wird auf DIREKT gestellt (Bild 3-6).

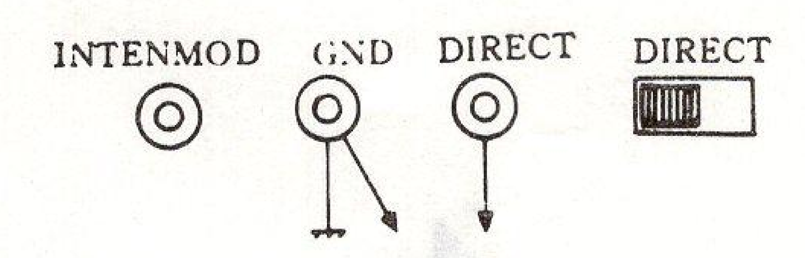


Bild 3-6 Schalterstellung zur Messung von AM.

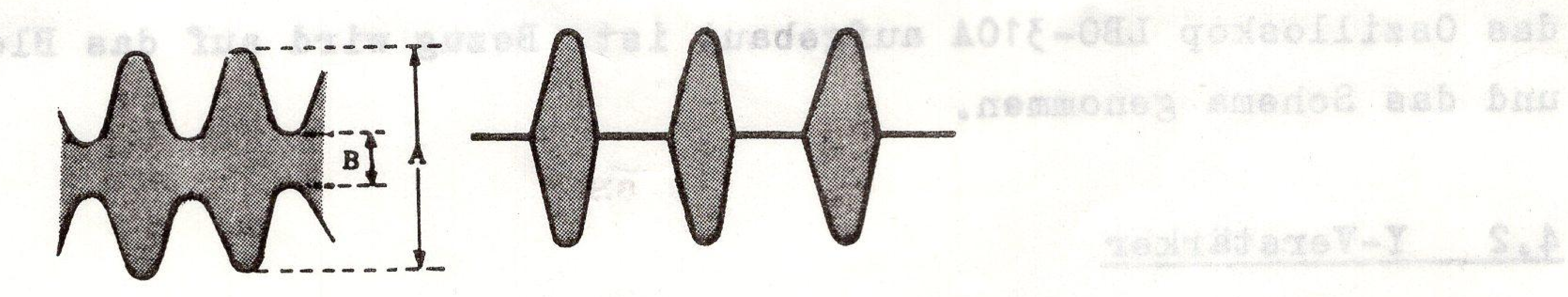
Das Signal wird über eine lose mit der Endstufe des Senders gekoppelte Spule entnommen. Bei Sendermessungen ist Vorsicht geboten.

Der Modulationsgrad m lässt sich anhand der folgenden Formel errechnen:

$$m = \frac{A - B}{A + B} \times 100\%$$

A. Hüllkurve-Methode

Zeitablenkfrequenz-Regler so einstellen, dass eine Zweiperiodendarstellung gegeben wird (Bild 3-7 A). Bild 3-7 B zeigt den übermodulierten Zustand.

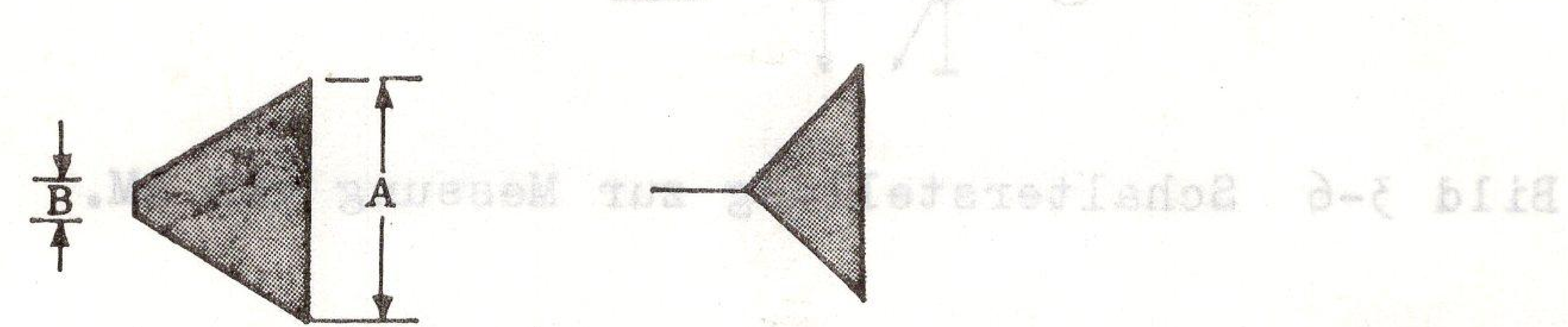


A: typisch B: übermoduliert

Bild 3-7 Hüllkurve-Methode.

B. Trapez-Methode

1. Den Zeitablenkfrequenz-Schalter (SWEEP FREQ) auf EXT stellen.
2. Einen Teil der Tonmodulationsquelle in den Horizontaleingang (H IN) einspeisen.
3. Geeignete Breite mit dem Horizontalverstärkungsregler (H GAIN) einstellen.
4. Im Bild 3-8 A sieht man eine typische Darstellung; Bild 3-8 B zeigt den übermodulierten Zustand.



A: typisch B: übermoduliert

Bild 3-8 Trapez-Methode.

ACHTUNG: Nach diesen Messungen Schiebeschalter an der Rückseite des Oszilloskops immer auf AMP NORMAL zurückstellen!

4. FUNKTIONSBESCHREIBUNG

4.1 Allgemeines

In diesem Abschnitt werden die Schaltkreise kurz erläutert, aus denen das Oszilloskop LBO-310A aufgebaut ist. Bezug wird auf das Blockschaltbild und das Schema genommen.

4.2 Y-Verstärker

Das zu darstellende Signal wird in den Vertikaleingang V IN eingespeist. Durch den AC-DC-Schalter wird bei AC-Signalen ein Koppelkondensator zwischengeschaltet. Zur Dämpfung des Eingangssignals enthält der Eingangsschaltkreis zwei frequenzkompensierte Dämpfungsglieder (X10 und X100), die mit dem Schalter VERT INPUT gewählt werden.

Der Verstärker besteht aus einem Emitterfolger Q202 und einer selbstausgleichenden Stufe Q204-Q205 mit Gegentaktausgang. Die Ablenkverstärkerstufe bilden Q206-Q207 (Hochspannungstransistoren).

Die Amplitudenregelung wird durch VR202 gesteuert, der die Rückkopplung in der Stufe Q202-Q205 verändert. Die Lageregelung des Leuchtflecks erfolgt über VR203, der die Basisvorspannung an Q206-Q207 ändert, um die benötigte

statische Ablenkung hervorzurufen.

Zwei Transistoren in Diodenschaltung Q201-Q203 schützen den Eingang von Q202 vor Überspannung.

4.3 Horizontalschaltungen

4.3.1 Zeitablenkfrequenzgenerator

Eine modifizierte Multivibratorschaltung erzeugt die Zeitablenkspannung von 10 Hz bis > 100 kHz (vier Schritte). Zwischenliegende Frequenzen werden mit dem variablen Zeitablenkfrequenzregler (SWEEP VAR) VR301 eingestellt, der die Zeitkonstante des Sägezahnwellenformausgangs beeinflusst. Diese Regelung dient auch der Horizontalverstärkung (H GAIN), wenn der Zeitablenkfrequenz-Schalter (SWEEP FREQ) auf EXT steht.

Zur Synchronisation der Zeitablenkfrequenz wird eine negative Spannungsspitze, die einer Seite der Ablenkstufe entnommen wird, dem Generator zugeführt. Bei ca. 1 Skalenteil Signalamplitude wird die Zeitablenkung automatisch synchronisiert.

4.3.2 X-Verstärker

Den Eingang vom Zeitablenkfrequenzgenerator bzw. von der externen Quelle wird mit dem SWEEP-FREQ-Schalter gewählt. Der Verstärker besteht aus einem Emitterfolger Q301 und einem selbstausgleichenden Verstärker Q302-Q303, dessen Gegentaktausgang zu den horizontalen Ablenkelektroden führt.

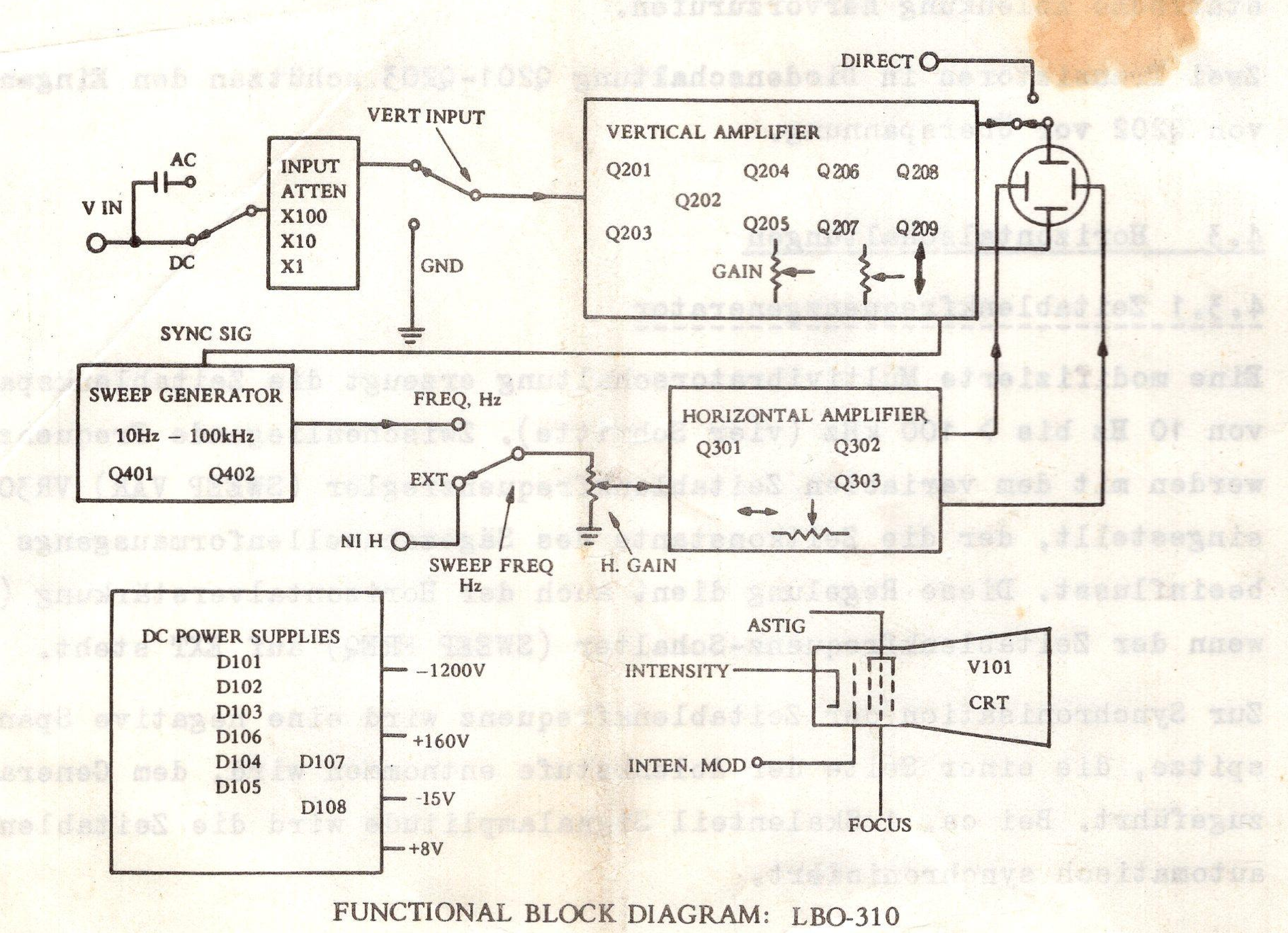
4.4 Stromversorgungen und Elektronenstrahlröhre-Schaltung

Die vier Gleichspannungsversorgungen sind:

-1220 V: Beschleunigungsspannung

+160 V: für die Endstufe und Randschärfenregelung

+8 V, -15 V: für Verstärker und Zeitablenkschaltung; Zenerdioden sorgen für Stabilisierung



FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM: LBO-310

CONNECTIONS FOR DIFFERENT PRIMARY VOLTAGES.

TERMINAL ARRANGEMENT | 100V USE | 115V USE | 200V USE | 215V USE | 230V USE

NOTE:
FRONT PANEL MARKING
REAR PANEL MARKING
P.C.B.
NOT ON P.C.B.

CAP. µ = µF , P = PF
RES. UNMARKED Ohms. 1/4 W
* FACTORY ADJ.

SCHEMATIC 1/1 model LBO-310A 0 - 633

Herausgeber

HEINZ-GÜNTER LAU . 207 AHRENSBURG . POSTFACH 1438